



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).
Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**“DOSIS DE HUMUS DE LOMBRIZ MÁS MAGNECAL Y SU
RESPUESTA EN LA PRODUCCIÓN DE BIOMÁSA AÉREA Y EL
RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE MANÍ (*Arachis hipogaea* L.) EN
SAN MARTÍN – PERÚ”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

EDGAR RAMÍREZ VALDERA

TARAPOTO – PERÚ

2009

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA
ÁREA DE MEJORAMIENTO Y PROTECCIÓN DE CULTIVOS
TESIS



**“DOSIS DE HUMUS DE LOMBRIZ MÁS MAGNECAL Y SU RESPUESTA
EN LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA AÉREA Y EL RENDIMIENTO DEL
CULTIVO DE MANÍ (*Arachis hipogaea* L.) EN SAN MARTÍN – PERÚ”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

EDGAR RAMÍREZ VALDERA


Ing. M.Sc. JULIO A. RÍOS RAMÍREZ
PRESIDENTE


Ing. ELÍAS TORRES FLORES
SECRETARIO


Ing. LUÍS ALBERTO LEVEAU GUERRA
MIEMBRO


Ing. CÉSAR E. CHAPPA SANTA MARÍA
ASESOR


Bach. EDGAR RAMÍREZ VALDERA
TESISTA

TARAPOTO- 2009

DEDICATORIA

A mis padres **MILTON Y CARMEN** quienes
con su entrega y su sacrificio, hicieron
posible unas de mis grandes aspiraciones de
llegar a ser profesional, para ellos con todo
cariño y eterna gratitud

A mis hermanos **Orlando, Norma, Cesar,**
Sonia, Teddy, Miguel, por brindarme su apoyo
moral como gesto de sincera estimación



ÍNDICE

	Pag.
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	7
III. REVISION BIBLIOGRAFICA	3
3.1. Información Taxonómica de <i>Arachis hipogaea</i> L.	3
3.2. Descripción Botánica.	3
3.3. Clima y suelos.	5
3.4. Semilla.	7
3.5. Variedades.	7
3.6. Preparación del Suelo.	10
3.7. Siembra.	10
3.8. Manejo de Plantación.	10
3.8.1. Fertilización.	10
3.8.2. Combate de Malezas.	11
3.8.3. Cosecha.	11
3.9. Resultado de ensayos realizados en el cultivo de maní en San Martín.	12
3.10. El carbono.	13
3.11. La fotosíntesis.	15
3.12. Ciclo del carbono.	17
3.13. Del humus de lombriz.	20
3.13.1. Lombricompost, vermicompost o Humus de lombriz.	21
3.13.2. Funciones del humus en el suelo.	24
3.13.3. Microorganismos.	26
IV. MATERIALES Y MÉTODO.	28
4.1. Materiales.	28
4.1.1. Ubicación del campo experimental.	28
4.1.2. Historia del terreno.	29
4.1.3. Características climáticas.	29
4.1.4. Vías de acceso.	30
4.1.5. Características edáficas.	30
4.2. Método.	31
4.2.1. Instalación del Experimento.	31
4.2.2. Conducción del experimento.	32
4.2.3. Diseño y característica del experimento.	33
4.2.4. Observaciones registradas.	35
4.2.5. Labores culturales.	35
4.2.6. Evaluación de parámetros.	37
4.2.7. Análisis económico.	39
V. RESULTADOS	41

5.1. Análisis económico.	48
VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	49
6.1. De la altura de plantas.	49
6.2. Del rendimiento en Kg. /Ha.	50
6.3. Del número de vainas.	51
6.4. Del tamaño de vaina.	52
6.5. De la Biomasa, materia seca, Captura de Carbono, Captura de CO ₂ .	52
6.6. Relación costo beneficio.	53
VII. CONCLUSIONES	55
VIII. RECOMENDACIONES	57
IX. RESUMEN	58
X. SUMMARY	59
XI. BIBLIOGRAFÍAS	60
ANEXOS	



XII. INTRODUCCIÓN

La agricultura orgánica "es un sistema global de gestión de la producción que fomenta y realza la salud de los agro ecosistemas, inclusive la diversidad biológica, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo. Esto se consigue aplicando, siempre que es posible, métodos agronómicos, biológicos y mecánicos, en contraposición al uso de materiales sintéticos.

Al realizar prácticas agrícolas, debemos tener en cuenta que así como los cultivos requieren de elementos nutritivos para formar sus tejidos, el suelo demanda adecuadas condiciones físicas, químicas y microbiológicas para su conservación y mejora de su condición de reserva potencial y dinámica de alimentos.

El uso excesivo y cada vez más creciente de fertilizantes inorgánicos no constituye solución frente a esta problemática, por el contrario mal empleados pueden constituirse en agentes degradantes del recurso suelo y medio ambiente en general.

En cambio con el abonamiento orgánico se atiende simultáneamente las necesidades de la dualidad suelo-planta. Para tal fin se puede recurrir a muchas fuentes de residuos orgánicos abundantes provenientes de la actividad agropecuaria (restos de cosechas y estiércol de animales), los mismos que pueden acondicionarse para producir abono orgánico.

XIII. OBJETIVOS

2.1 Cuantificar el rendimiento y la biomasa aérea en el cultivo de maní a través de la fijación de CO₂, con diferentes dosis de humus de lombriz en San Martín – Perú. (Segunda campaña del año 2006).

2.2 Con los resultados (rendimiento) obtenidos, realizar el análisis económico de los diferentes tratamientos para establecer la rentabilidad del cultivo (costo-beneficio).



III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. Información Taxonómica de *Arachis hypogaea* L., según ROBLES (1986).

Familia : Leguminosae

Sub familia : Papilionaceae

Tribu : Arachidineae

Género : *Arachis*

Especie : *hypogaea* L.

3.2. Descripción Botánica

Arachis hypogaea L. es una planta anual herbácea, rastrera erecta, ascendente de 15-70 cm de alto con tallos ligeramente peludos, con ramificaciones desde la base, que desarrolla raíces cuando dichas ramas tocan el suelo. La planta tiene una raíz compacta, bien desarrollada, que posee numerosas raíces laterales que crecen hacia abajo en la parte inferior. Las raíces principales y laterales forman una asociación con especies del género *Rhizobium* y forman pequeños nódulos redondeados o lobulados (BUSCAGRO, 2006).

Los tallos, que se ramifican y tienen pelos, emergen en número de 10 a 120 de la superficie, poseyendo cada uno alrededor de 12 internódulos de los que salen alternativamente los botones de las hojas y las flores.

Las hojas son uniformemente pinadas con 2 pares de folíolos; los folíolos son oblongos – ovados u ovo – aovados de 4-8 cm. de largo, obtusos, o ligeramente puntiagudos en el ápice, con márgenes completos; las estipulas son lineales puntiagudas, grandes, prominentes, y llegan hasta la base del pecíolo.

Las flores son ostentosas, sésiles en un principio y con tallos que nacen posteriormente en unas cuantas inflorescencias cortas, densas y axilares. El tubo del cáliz es de forma tubular. La corola es de color amarillo brillante de 0,9 – 1,4 cm de diámetro y el estándar que es de tamaño grande frecuentemente presenta manchas moradas. Las alas son libres de la quilla puntiaguda y de tamaño más grande. Los estambres son 9 y uno diadelfo y en algunas ocasiones 9 y uno monoadelfo (**BUSCAGRO, 2006**).

Después de que las flores han sido fertilizadas, el pedicelo verdadero se desarrolla en un tallo o estaquilla de 3-10 cm. de longitud que gradualmente empuja el ovario dentro del suelo.

Las vainas se encuentran enterradas a 3-10 cm. debajo de la superficie. Son de 1-7 cm. de largo, abultadas en su interior, y con una a 4 semillas, de color rojo claro o rojo oscuro de color café amarillento, con bordes prominentes reticulados y más o menos deprimidos entre las semillas (**BUSCAGRO, 2006**).

El maní o cacahuete es una fuente importante de aceite vegetal y de proteína en las zonas tropicales y subtropicales. Es originario de América del Sur de donde se distribuyó a otros países del mundo. Su contenido de aceite es 50 % y el de proteína 30 %.

La planta de maní se aprovecha en forma integral para el consumo; su follaje se utiliza como forraje fresco o ensilado; las semillas se comen crudas, cocidas, tostadas o en gran variedad de confituras. De la semilla se extrae el aceite y el subproducto denominado torta, rica en proteínas, es utilizado como concentrado para la alimentación animal. El maní puede rendir de 25 a 30 % de cáscara y de 70 a 75 % de semilla, con alguna diferencias entre variedades. En producción por hectárea se puede obtener un rendimiento de 1,5 toneladas de maní en cáscara o más (**BUSCAGRO, 2006**).

3.3. Clima y Suelos

En general se cultiva en la franja comprendida entre los 40° de latitud norte y sur, el maní se puede plantar desde el nivel del mar hasta cerca de los 1.000 m.s.n.m. Las temperaturas promedio ideales son de 15 a 30°C, aunque también le favorecen de 25 a 30°C. El maní exige una alta luminosidad para alcanzar su desarrollo normal y para propiciar un buen contenido de aceite en las semillas; por ello, no debe cultivarse con otras plantas que le produzcan sombra como lo menciona **PEDELINI (1998)**.

Las lluvias a intervalos frecuentes benefician la etapa vegetativa del cultivo, pero pueden dañarlo si se presentan durante la maduración de las vainas. Una precipitación entre 400 y 600 mm. bien distribuido durante su ciclo vegetativo es suficiente para asegurar una buena cosecha. Hasta el momento de la floración, treinta a cuarenta días después de la siembra, requiere humedad moderada; de la floración hasta la maduración inicial, de cuarenta y cincuenta días, exige mayor humedad; durante el período de maduración, veinte a treinta días, necesita muy poca humedad tal como lo indica **PEDELINI (1998)**.

Debe procurarse que el suelo sea suelto, preferiblemente franco arenoso, sin residuos de vegetales en la superficie para evitar el maltrato a la planta cuando se pasa la cultivadora y para facilitar la penetración de los ginóforos. La profundidad deseable para el buen desarrollo de las raíces y de los frutos es aproximadamente de 50 cm. y más de 50 cm. de subsuelo bien drenado, ya que la raíz del maní es pivotante y llega a tener hasta 1,5 m. de largo como manifiesta **PEDELINI (1998)**.

Para este cultivo es muy importante conocer el pH del suelo y que haya calcio asimilable en los primeros 7 ó 10 cm. de suelo para asegurar el desarrollo normal de vainas y semillas; información que se obtienen con el análisis del suelo. El pH óptimo debe oscilar entre 6 y 7 ya que pH inferiores pueden provocar merma en la cosecha; cuando el pH es menor de 5,5 la

planta puede manifestar deficiencias de calcio como la producción de vainas vacías y vainas con cáscara suave como lo menciona **PEDELINI (1998)**.

3.4. Semilla

Para realizar la siembra, se necesitan aproximadamente 100 kg. de maní en cáscara (100 kg. de maní en cáscara equivalen a 70 kg. de semilla descascarada).

Cuando la siembra se realiza con máquina sembradora, la utilización de semilla descascarada es más práctica que la de semilla con cáscara según **PEDELINI (1998)**.

3.5. Variedades

La especie según **ROBLES (1986)**, a su vez ha sido dividida en grupos de variedades, utilizando diferentes características para esta clasificación, sin embargo, la que se ha utilizado con más frecuencia ha sido por el hábito de crecimiento.

- Grupo Español : Tipo Erecto.
- Grupo Virginia : Tipo Rastrero.
- Grupo Valencia : Tipo Erecto.

➤ **MONTALVO, y VARGAS (1971)**, clasifica de acuerdo a lo siguiente:

- **Por el tipo de planta:**

- ✓ Rastreras (Africanas) de origen Brasileño.
- ✓ Erectas (Asiáticas) de origen Peruano.

- **Por la naturaleza y distribución sobre la planta de las ramas vegetativas y reproductivas.**

Para su comercialización, el maní según **METCALFE (1987)**, se clasifican en tres tipos:

- ✓ Entre las variedades comerciales, según clasificación tenemos:
 - Grupo Virginia: Virginia Runner.
 - Grupo Spanish: Spanish e Improved Spanish.
 - Grupo Valencia: Valencia y Tennessee White.

➤ Variedades recomendadas en el país según **SÁNCHEZ (1988)**, son las siguientes variedades:

- a) Blanco Tarapoto.-** Variedad erecta, semi tardía, con semillas chicas de tegumento crema oscuro (Nacional).
- b) Tarapoto.-** Variedad erecta, semi tardía, con semillas medianas de tegumento morado (Nacional).
- c) North Carolina 2 y North Carolina 126. -** Variedades semi rastreras, tardías, con semillas grandes de tegumento castaño (Norteamericano).

- Variedades recomendadas según **AGRICULTURA DE LAS AMÉRICAS (1973)**, las variedades que más han sobresalido en algunos lugares de la Costa por sus rendimientos y otras características son los siguientes:

Cuadro 01: Características de variedades de maní en la Costa de Sud América

Procedencia de las variedades	Rdto. Tm/Ha	Peso de 100 semillas	Altura de planta cm.
Tathui 76 SM-ICA (COL)	1,16	66,5	50
Cubano 15 – 607 (VEN)	1,13	64,7	38
DH.3.201- P1259747 (COL)	0,94	64,4	43
18 – 56 – 32 (ECD)	0,82	51,9	53
Cuban 15 – 6 – 22 (VEN)	1,06	59,4	41
Morado Tarapoto (PERÚ)	1,01	46,4	77
Floruner (T) (ECD)	0,68	68,7	44

De las siete variedades, todas son tipo semi erecto.

3.6. Preparación del Suelo

Para la preparación del terreno, se recomienda una primera arada profunda de aproximadamente 30 cm. y una secundaria, para dejar bien mullida la capa superficial del suelo y facilitar la germinación de las semillas **(BIBLIOTECA VIRTUAL CIENCIA, 1991)**.

3.7. Siembra

La densidad de siembra a utilizar difiere de acuerdo a las variedades y su hábito de crecimiento. Se puede recomendar si la siembra es en eras, dos surcos por era espaciados a 25 cm. y si en surcos, 70 cm. entre surcos. La distancia entre plantas oscila entre 10 y 15 cm. para los dos sistemas.

La profundidad de siembra depende del tipo de suelo y de su contenido de humedad, pero una profundidad de siembra de 4 cm. es buena **(BIBLIOTECA VIRTUAL CIENCIA, 1991).**

3.8. Manejo de Plantación.

3.8.4. Fertilización.

Es indispensable efectuar el análisis de suelo para determinar el programa de fertilización a seguir en cualquier siembra comercial. A manera de guía, se puede aplicar en suelos de baja fertilidad de 160 a 200 kg/ha de fertilizante fórmula 10-30-10 a la siembra o bien una fórmula similar, siempre que tenga alto contenido de fósforo. Las necesidades de nitrógeno posteriores a la siembra, son proporcionales en su mayor parte por bacterias nitrificantes específicas para el maní, que se encuentran en sus raíces. En general, el nitrógeno, potasio y calcio son elementos de suma importancia y deben ser tomados en cuenta a la hora de decidir el

programa de fertilización, siempre con base en el análisis del suelo como manifiesta **BIBLIOTECA VIRTUAL CIENCIA (1991).**

3.8.5. Combate de malezas

El período crítico de competencia con las malezas, para el cultivo, va de cero a cuarenta días después de la siembra, momento en que empiezan a alargarse y enterrarse los pedicelos y se inicia la formación de los frutos. Cuando el combate de malezas se realiza en forma mecánica, ya sea manual o con cultivadora, debe efectuarse antes de que se inicie la fructificación (hasta los treinta o cuarenta días después de la siembra). Si se utiliza la cultivadora, la labor puede realizarse una o dos veces durante el período de competencia, con la ventaja de que deja el suelo más suelto como manifiesta **BIBLIOTECA VIRTUAL CIENCIA (1991).**

3.8.6. Cosecha

El amarillamiento de las plantas de maní indica el inicio del período de cosecha. Una vez aparecido este síntoma, para determinar con mayor precisión el momento de cosecha, se arrancan varias plantas de diferentes surcos para observar si la mayor parte de las vainas están maduras. La cáscara de una vaina madura es consistente y su interior color café negruzco; las semillas deben tener su cubierta de color rosado o rojo, la cual debe desprenderse fácilmente y estar

despegadas internamente de la vaina mencionado por **PEDELINI (1998)**.

Si se obtiene entre 75 y 80 % de frutos maduros, se debe proceder a la cosecha. La cosecha puede realizarse en forma manual o con maquinaria. En la cosecha manual se arrancan las plantas y se agrupan en montones pequeños y alineados, para que el sol las termine de secar; luego se separan los frutos y se vuelven a secar al sol. Esta práctica solo se justifica en áreas pequeñas de no más de 5 á 10 hectáreas, entre 1 á 2 semanas, hasta que la humedad baje a un 8 ó 10 %, sin que queden en contacto con el suelo.

Para proceder al desgrane y almacenamiento, la semilla debe tener un porcentaje de humedad de 8 a 10 % como lo indica **PEDELINI (1998)**.

3.9. Resultado de ensayos realizados en el cultivo de maní en San Martín

Se revisó diversas tesis, las mismas que fueron realizadas en la Universidad Nacional de San Martín y se pudo resumir el cuadro siguiente.

Cuadro 02: Resultados de evaluaciones de ensayos de campo

Altura cm.	N° de Vainas		N° de gran./vainas	Textura de suelo	pH	Rdto. Kg./Ha	Autor
	Llenas	Vanas					
37.6	86.07	13.93		5.72	856.31	Pézo
				Arena franca	7.22	1435.41	
54.64	3.77	1.73	Franco limoso.	7.20	1585.71	Ushiñahua
.....	Franco arenoso	4.40	938.80	Macedo
.....	Arena franca	5.90	685.94	Chota
.....	Arena franca	6.00	1057.99	Bardales
.....	Arena franca	6.00	565.16	Paredes

Fuente: CUBAS (2003).

3.10. El Carbono

Los flujos entre el carbono orgánico del suelo o terrestre y la atmósfera son importantes y pueden ser positivos bajo la forma de captura o negativos como emisión de CO₂. Históricamente se han notado grandes variaciones se estima que las emisiones correspondientes al cambio de uso de la tierra de deforestación e incremento del pastoreo y de las tierras cultivadas, fueron cerca de 140 Pg entre 1850 y 1990 (de 0,4 Pg/año en 1850 a 1,7 Pg/año en 1990), con una liberación neta hacia la atmósfera de 25 Pg de carbono. De acuerdo con IPCC (2000), la pérdida histórica de los suelos agrícolas fue de 50 Pg de carbono en el último medio siglo. Pg (Petagramo) = Gt (Gigatonelada) = (Mil millones de Toneladas), lo cual representa un tercio de la pérdida total del suelo y la vegetación. En el pasado, el desarrollo de la

agricultura fue la principal causa del incremento de la concentración de CO₂ en la atmósfera, pero hoy día, los mayores contribuyentes son la combustión de los combustibles fósiles por parte de la industria y el transporte (6,5 Pg/año) mencionado por **HOUGHTON (1995)**.

Un hecho importante, es que mientras la deforestación de muchas áreas tropicales produce emisiones de carbono estimadas en 1,5 Pg/año, al mismo tiempo se produce una acumulación en los ecosistemas terrestres de 1,8 a 2 Pg/año. Esto representa lo que es conocido como el carbono faltante en el ciclo; un sumidero que podría estar situado principalmente en la parte norte del hemisferio norte tal como manifiesta **HOUGHTON (1995)**.

Los principales factores que actúan sobre la evolución de la materia orgánica conciernen la vegetación, ingreso de residuos, composición de las plantas, los factores climáticos: condiciones de temperatura y humedad, y las propiedades del suelo: textura, contenido y mineralogía de la arcilla, acidez. Los árboles tienen la capacidad de almacenar el dióxido de carbono de la atmósfera basado en el hecho de que la fotosíntesis absorbe el dióxido de carbono, que luego utilizan para generar el alimento necesario para su crecimiento, estimándose que una hectárea de plantación arbórea puede absorber alrededor de 10 TM de carbono de la atmósfera, dependiendo de las condiciones del lugar. Se asume que el 45 % de la biomasa vegetal total es de carbono. Por lo tanto en los bosques existe acumulación de carbono que no es liberado a la atmósfera. En ecosistemas de bosques tropicales la

biomasa seca puede variar entre 150 y 382 TM/Ha, por lo tanto la capacidad máxima de carbono almacenado varía entre 67.5 a 171 TM/ ha (**BATJES, 1999**).

Las plantaciones de especies de rápido crecimiento capturan una considerable cantidad de CO₂, liberando oxígeno a través de la fotosíntesis, proceso en el que participan la energía del sol, el agua de la tierra y el anhídrido carbónico del aire; mediante la combinación de estos elementos con la clorofila (material colorante de la plantas que les da su color verde, ubicado preferentemente en la hojas) las plantas producen glucosa y almidones, y liberan el oxígeno. Este ciclo vital se produce en todas las plantas durante el día. Las plantaciones con especies arbóreas de rápido crecimiento son más eficientes consumidoras de CO₂ según **WOODS (1998)**.

3.11. La Fotosíntesis

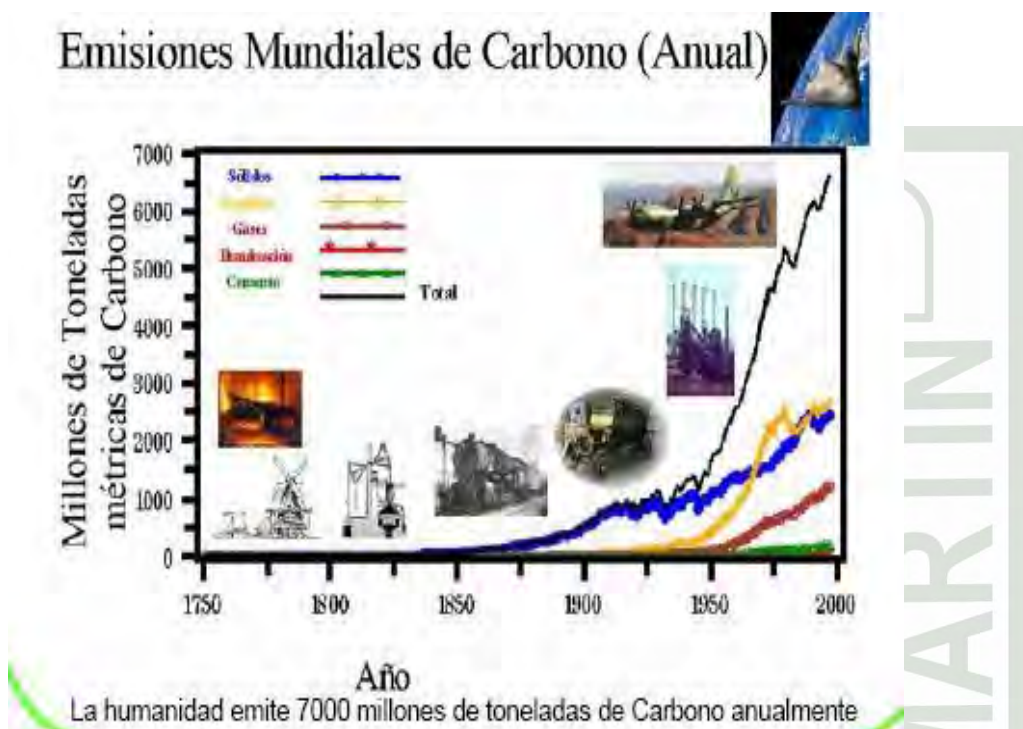
La fotosíntesis es un proceso complejo por el cual las plantas capturan la energía luminosa del sol y la transforman en energía química. Es el mecanismo a través del cual ingresa toda la energía requerida en los sistemas vivos del planeta. El proceso fotosintético se representa con la siguiente ecuación química:



Las características del H_2O y del CO_2 , como materia prima de esta reacción, son de particular importancia en el proceso fotosintético. Ambos compuestos abundan en la naturaleza y están presentes, en grandes cantidades, en la mayoría de los hábitats. Las plantas pueden obtenerlas sin gasto de energía, pues dichas sustancias se difunden hacia ellas desde el aire, el suelo y el agua tal como manifiesta **HERNÁNDEZ (2001)**.

Todos los resultados experimentales demuestran que un aumento de la concentración de CO_2 en la atmósfera induce un incremento de la biomasa o de la red primaria de producción por medio de la fertilización con carbono, con un papel muy importante sobre la fotosíntesis y el crecimiento de las plantas. La ganancia en la fijación de CO_2 podría ser importante. El incremento en la productividad medido a causa de la duplicación de la concentración del CO_2 , predicha para el año 2100 es de cerca del 30 por ciento para las plantas C_3 . Otro efecto importante del aumento del CO_2 es la disminución de la transpiración de las plantas a través de los estomas lo cual redundaría en una mayor eficiencia en el uso del agua, sobre todo en las plantas C_4 . En lo que

se refiere al agua, hay un efecto neto favorable del CO₂ sobre la reducción de la transpiración de las plantas tal como manifiesta **ROBERT (1991)**.



Fuente: BUSCAGRO (2006).

Gráfico 01: Emisiones mundiales de carbono

3.12. Ciclo del Carbono

La atmósfera que rodea el globo terráqueo suministra el CO₂ a las plantas y el oxígeno a todos los organismos vivos. La atmósfera primitiva contenía grandes cantidades de dióxido de carbono, amonio, y metano, en otras palabras era fuertemente anóxica (carente de O₂). Actualmente, los componentes principales de la troposfera son: 78 Vol. % nitrógeno; 21 Vol. % oxígeno; 0,95 Vol. % gases raros y 0,035 Vol. % anhídrido carbónico.

Las plantas capturan el dióxido de carbono de la atmósfera y de los océanos, fijándolo en compuestos orgánicos (son consumidoras de CO_2). Las plantas producen también CO_2 mediante la respiración, el cual es rápidamente usado por la fotosíntesis. Las plantas convierten la energía del sol en energía química, almacenada en los enlaces C-C, de los compuestos orgánicos. Los animales liberan CO_2 como producto final de la respiración, en la que se degradan carbohidratos sintetizados en la fotosíntesis. El balance entre el CO_2 fijado y el CO_2 producido es mantenido por la formación de carbonatos en los océanos. Lo que remueve el exceso de CO_2 del aire y del agua que están en equilibrio en relación al CO_2 **(BUYANOVSKI, 1998; WAGNER, 1998)**.

Desde mediados del siglo XVIII, el contenido del CO_2 atmosférico ha ido aumentando, primero lentamente, pero desde mediados del siglo XX el incremento ha sido rápido (en promedio de $1,3 \mu\text{l} \times \text{L}^{-1}$ por año). Durante ese lapso de tiempo se han destruido extensas regiones boscosas tanto en Norteamérica, como en las regiones tropicales de la tierra, dando paso a grandes urbes humanas. Así mismo, se han quemado cantidades apreciables de madera, de combustibles fósiles, como el carbón y el petróleo **(BUYANOVSKI, 1998; WAGNER, 1998)**.

Las actividades industriales, así como las guerras han destruido enormes cantidades de materia orgánica. Todos estos acontecimientos han reducido las reservas de carbono en la biomasa y el suelo; y han incorporado cantidades excesivas de CO_2 a la atmósfera. El dióxido de carbono en la

atmósfera, al lado del vapor de agua, metano, ozono y óxido de nitrógeno (N_2O), ejercen una influencia negativa en el clima, produciendo un calentamiento global de la atmósfera, que se conoce como efecto invernadero. Así mismo, como resultado de la actividad humana se han agregado a la atmósfera, hidrocarburos halogenados (cloro-fluoro-carbonos) y otros gases en pequeñas cantidades, que destruyen la capa de ozono, que protegen a los seres vivos de los efectos dañinos de la radiación ultravioleta **(BUYANOVSKI, 1998; WAGNER, 1998)**.

Como resultado de la combustión de los vehículos automotores, se liberan a la atmósfera dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y CO_2 , que al combinarse con el vapor de agua de la atmósfera, generan ácidos, que al ser lavados por las aguas de lluvia, nieve producen las lluvias ácidas o precipitaciones ácidas, con valores de pH que están entre 3 y 4. Esta lluvia es causante de grandes daños a los bosques cercanos a áreas industrializadas y de enfermedades crónicas de la vegetación. Los daños antropogénicos a los bosques son el resultado de la actividad contaminante de los seres humanos **(BUYANOVSKI, 1998; WAGNER, 1998)**.

La lluvia ácida produce alteraciones en los suelos y en las aguas, afectando la microflora, la macro y micro fauna; así como los procesos de nitrificación y disponibilidad de cationes básicos. Al lado del efecto tóxico de sus componentes químicos, el depósito de lluvia ácida, puede causar efectos directos a los órganos fotosintéticos, tales como necrosis de los bordes

foliares, destrucción de la cutícula, y de las ceras cuticulares de las acículas de las coníferas (**BUYANOVSKI, 1998; WAGNER, 1998**).

Una alternativa que reduciría la cantidad de anhídrido carbónico atmosférico sería capturando el CO₂ al plantar bosques que actúen como sumideros de CO₂ reduciendo las concentraciones de éste gas mediante su fijación en la fotosíntesis y su conversión en materia orgánica. El problema del calentamiento global de la atmósfera puede producir que se derritan los casquetes polares de Groenlandia y del polo sur, elevando el nivel del mar a una altura hasta de 120 metros. Los cambios en temperatura y en el nivel de los mares, podrá afectar el clima, alterando la producción de cultivos alimenticios, así como los regímenes de lluvias, ocasionando inundaciones, pérdida de vidas humanas, de cultivos agrícolas y dejando grandes masas de población desamparadas y sin hogares (**BUYANOVSKI, 1998; WAGNER, 1998**).

3.13. Humus de lombriz

La palabra humus se remonta a varios cientos de años antes de Cristo. Se le designa su uso a la civilización Griega, y su significado etimológico en griego antiguo es Cimiento.

Para ellos, humus era el material de coloración oscura, que resultaba de la descomposición de los tejidos vegetales y animales que se encontraban en

contacto con el suelo, al mismo que le atribuían gran importancia desde el punto de vista de la fertilidad (**BOLLO, 1999**).

El humus de lombriz es la deyección de la lombriz. "La acción de las lombrices da al fundamento un valor agregado", así se lo valora como un abono completo y eficaz para mejorar los suelos. El lombri compuesto tiene un aspecto terroso, suave e inodoro, de esta manera facilita su manipulación.

Se dice que el humus de lombriz es uno de los fertilizantes completos, porque aporta todos los nutrientes para la dieta de la planta, de los cuales carecen muy frecuentemente los fertilizantes químicos (**SUQUILANDA, 1997**).

3.13.1. **Lombricompuesto, Vermicompost o humus de lombriz**

Menciona que el lombricompuesto es un fertilizante orgánico, biorregulador y corrector del suelo cuya característica fundamental es la bioestabilidad, pues no da lugar a la putrefacción.

- Su elevada solubilización, debido a la composición enzimática y bacteriana, proporciona una rápida asimilación por las raíces de las plantas.
- Produce un aumento del porte de las plantas, árboles y arbustos y protege de enfermedades y cambios bruscos de humedad y temperatura durante el trasplante de los mismos (**NOVAK, 1990**).

Debido a la característica del humus de lograr mejoras físicas y aumentar la capacidad de retención de humedad en el suelo que lo contiene, presenta la propiedad de atenuar los fenómenos erosivos hídricos que se producen en suelos desnudos. Tomando en cuenta que el humus se comporta como "esponja" captadora de agua, que presenta un tamaño de partícula pequeña y baja plasticidad y cohesión, hacen de él un excelente sustrato de germinación, ya que cumple con los requisitos para que en él las semillas germinen y emerjan sin encontrar a su paso barreras mecánicas que eviten o retrasen su salida a la superficie **(BELLPART, 1996)**.

El efecto del humus sobre las plantas puede ser profundo. La planta toma un aspecto que se asemeja a la personalidad; el follaje cobra apariencia característica las hojas adquieren el brillo de la salud, las flores desarrollan en sus colores tonos profundos; los diminutos caracteres morfológicos de la planta en conjunto se hacen más agudos y más claros. El desarrollo de las raíces es abundante; las raíces activas muestran no solamente turgencia sino también un estado floreciente **(HOWARD, 1947)**.

Presenta hormonas que aceleran la germinación de las semillas, elimina el impacto del transplante y estimula el crecimiento de la planta, y acorta los tiempos de producción y cosecha. Pero más importante aún, es la micro flora contenida en el humus de lombriz. Ningún abono orgánico similar lo iguala, presentando un conteo

bacterial benéfico de bacterias aeróbicas, hongos y actinomicetos de hasta dos billones de colonias por gramo, lo cual lo convierte en el mejor inoculador de vida para los suelos **(HAYES, 2001)**.

Alto porcentaje de ácidos húmicos y fúlvicos. Su acción Combinada permite una entrega inmediata de nutrientes asimilables y un efecto regulador de la nutrición, cuya actividad residual en el suelo llega hasta cinco años. Es un fertilizante bioorgánico activo, emana en el terreno una acción biodinámica y mejora las características organolépticas de las plantas, flores y frutos **(RÍOS, 1993)**.

La influencia del humus sobre la fertilidad se debe a diferentes causas, algunas de ellas directas, por ser fuente de elementos necesarios para las plantas; el humus actúa como un almacén que fija los elementos minerales cuando estos abundan, y evita o dificulta su lixiviación para luego cederlos paulatinamente a la planta. Esto permite combinarlo con agroquímicos y disminuir la aplicación de agroquímicos hasta en un 50%, debido su mejor aprovechamiento a través de la acción quelatante del humus de lombriz En la agricultura convencional es necesario aportarle macro y micro nutrientes a los diferentes cultivos para que las plantas cumplan con sus procesos metabólicos de absorción de nutrientes, crecimiento y producción. El humus de lombriz por su naturaleza de producción contiene todos los macro y micro nutrientes de forma estable y asimilable por la planta.

Su balanceada proporción ayuda a evitar los desequilibrios tan frecuentes por la adición desproporcionada de fertilizantes químicos según **MARTÍNEZ (1991)**.

Los niveles de materia orgánica total y humificada, incrementado su capacidad de intercambio catiónico y suministrando a las plantas sustancias fitohormonales (auxinas, giberelinas, citoquininas, etc.).

La cantidad de y diversidad de hongos, actinomicetos y bacterias del suelo, favoreciendo la formación de micorrizas arbusculares (**RAAA, 1995**).

3.13.2. Funciones del humus en el suelo

La función física, que se trata primordialmente, es una acción fundamental sobre la estructura y la constitución de agregados estables en los que el humus interviene como cementante. Un 1% de ácido húmico tiene, a este respecto, la misma eficacia que un 11% de arcilla, además el humus asegura, una protección del coloide arcilloso contra una eventual dispersión. A estas funciones fundamentales se añaden:

Incremento de la capacidad de retención del agua. Aumento de la temperatura del suelo. La función química, influencia esencial del complejo arcillo húmico sobre la fijación de cationes, de NH_3 y de fosfatos.

El humus constituye una fuente de energía (carbono) esencial para la actividad de numerosos microorganismos del suelo .Finalmente, es la base para la producción del CO₂, que actúa muy enérgicamente en la solubilización de los elementos fertilizantes.

Debido a estas múltiples funciones, el humus constituye, casi siempre, el factor determinante de la fertilidad de los suelos. Un suelo ideal debería contener al menos del 2 al 2,5% de humus (es decir, 5% de materia orgánica seca con un nivel de humidificación del 40%). Esta proporción debe ser sensiblemente más alta en suelos arcillosos o arenosos para asegurar una estructura conveniente y un poder absorbente normal. Se estima que se debe tender a establecer un porcentaje del orden del 3% para tener un adecuado nivel de seguridad en las buenas tierras agrícolas **(GUERRERO, 1996)**.

El humus es un producto vivo y por ello necesita de un periodo de colonización por parte de los microorganismos para que sus efectos sean visibles. Sin embargo, no necesita de aplicaciones periódicas, sino aquellas que por un análisis de suelo nos indique la necesidad de aplicación. Generalmente se aplica los dos primeros años y puede pasar un periodo de dos a tres años sin ninguna aplicación. En suma hemos visto que no es caro, mejora la sanidad del cultivo, es de fácil aplicación, provee drenaje, aireación, materia orgánica y millones de microorganismos **(SÁNCHEZ, 1993)**.

3.13.3. Microorganismos

Humus+Fétil con un contenido altísimo de flora bacteriana hace que los suelos sean más fértiles, realizando algunas de estas bacterias funciones específicas, como la oxidación del nitrógeno amoniacal a nitrógeno de nitratos. Otras intervienen formando parte del proceso general de descomposición de los materiales orgánicos que existen en los suelos, una población microbiana activa suele ser un buen indicador de la fertilidad del suelo. Los abonos orgánicos y los minerales son colaboradores, no enemigos. Ni los orgánicos excluyen a los minerales, ni éstos a aquéllos, y en toda explotación agrícola bien dirigida deben utilizarse ambas clases de fertilizantes, pudiendo utilizar como básico el orgánico y el abono mineral como complemento fertilizante en los elementos fundamentales: Nitrógeno, Fósforo y Potasa, según las necesidades de los suelos y cultivos **(MARTÍNEZ, 1991).**

Efecto de tres fuentes y cuatro niveles de abono sobre el rendimiento de maíz (*Zea maíz*) variedad marginal 28 tropical en el valle del bajo mayo. El mismo que obtuvo resultados respecto al rendimiento en función de los tratamientos. Con relación al análisis económico menciona que los tratamientos con mayores rendimientos tienen los costos más elevados y por consiguiente una rentabilidad negativa, es por ello que el tratamiento con más alto rendimiento no siempre constituye el más rentable **(PRETELL, 2002).**

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1. Materiales

4.1.1. Ubicación del campo experimental

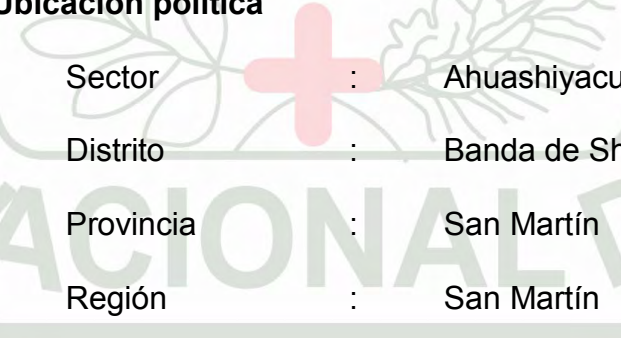
El trabajo de investigación se realizó en el sector Ahuashiyacu, localizado en la carretera a Bello Horizonte, Distrito de la Banda de Shilcayo y Provincia de San Martín, Región San Martín, Valle Bajo Mayo; propiedad de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto.

4.1.1.1 Ubicación geográfica



Latitud sur	:	6° 32'
Latitud oeste	:	76° 17' 15"
Altitud	:	426 m.s.n.m.

4.1.1.2 Ubicación política



Sector	:	Ahuashiyacu
Distrito	:	Banda de Shilcayo
Provincia	:	San Martín
Región	:	San Martín

4.1.2. Historia del terreno

El terreno donde se realizó el presente trabajo de investigación, se desarrollaron trabajos de experimentación en cursos dictados en la

Facultad de Ciencias Agrarias utilizando abonos orgánicos, al momento que se dispuso el trabajo de instalación de el proyecto de tesis; se encontraron gramíneas y arbustos diversos.

4.1.3. Características climáticas

Presenta una zona de vida bosque seco tropical (Bs-T), con una precipitación anual de 1147.8 mm y la temperatura varía entre los 28 y 34 °C, con temperatura media anual de 26,2 °C. La humedad relativa de 78,5%. Los vientos van en dirección norte y alcanzan velocidades anuales de 4,9 Km. /h. **HOLDRIGE (1975).**

Cuadro 03: Datos Meteorológicos

MESES AÑO	pp (mm)	T° Max. C	T° Min. C	Humedad Relativa (%)	Rad. solar (W/m ²)
Septiembre 2006	1,09	33,42	20,85	55,68	217,32
Octubre 2006	2,25	32,80	22,35	61,66	210,56
Noviembre 2006	2,40	32,08	22,30	64,86	195,30
Diciembre 2006	1,52	31,69	22,74	64,19	192,51
Enero 2007	4,18	31,91	22,52	63,12	192,03
Febrero 2007	0,87	32,69	22,91	57,12	183,68

Fuente: ICT (2007).

4.1.4. Vías de acceso

La principal vía de acceso la constituye la Carretera Fernando Belaunde Terry - Sur Km. 4, existiendo un desvío lateral izquierdo hacia

la Carretera Bello Horizonte Km. 1 (Rio Ahuashiyacu), en la cual se sigue una trocha (izquierda) hasta el fundo mencionado.

4.1.5. Características edáficas

**Cuadro 04: Análisis físico químico del suelo del Fundo Miraflores
antes de la siembra**

Fecha: 27/09/06

MUESTRA DE SUELO	RESULTADO	INTERPRETACIÓN
Parámetros. Textura. Arena. Arcilla. Limo. pH. M.O. Fósforo disponible. Potasio intercambiable Calcio + magnesio.	 78,6% 14,2% 7,2% 5,21 4.1% 48,0 ppm. 0,17 meq/100g 2 meq/100g	 Franco arenoso. Ácido. Alto. Alto. Bajo. Bajo.

Fuente: Lab. Suelos de la Fac.de Ciencias Agrarias UNSM-T (2006).

4.2. Método

4.2.1. Instalación del experimento

Estas actividades se realizaron a partir del 05/09/06 al 23/11/06.

4.2.1.1 Instalación del campo experimental:

- **Preparación del terreno:**

Se utilizó una rastra, en forma cruzada hasta que la capa arable del suelo quede completamente mullido, quedando listo para la siembra mejorando la estructura del suelo para que los ginóforos se inserten con mayor facilidad en el suelo. Esta labor se realizó el 10/09/06

- **Trazado del Campo Experimental:**

Para el trazado del campo experimental se utilizó el diseño estadístico DBCA, procediendo primero a delimitar el área total del experimento, luego se trazó los bloques y dentro de cada bloque las unidades experimentales con sus tratamientos respectivos.

4.2.2. Conducción del experimento

4.2.2.1 Análisis del suelo

Se realizó el análisis del suelo antes del experimento para determinar el contenido inicial de nutrientes y este compararlo con el segundo análisis después de la cosecha y así evaluar el aporte que hace el humus de lombriz al suelo.

4.2.2.2 Procedencia de la semilla

La semilla utilizada para el presente trabajo de investigación es de la variedad Blanco Tarapoto, y se obtuvo del Sector Cumbacillo – Morales.

4.2.2.3 Abonamiento del suelo

El abonamiento se realizó de acuerdo a la distribución que el diseño experimental arrojó al realizar la randomización, cabe mencionar que se aplicó magnecal a los tratamientos que contenían humus de lombriz a razón de 2 TM /ha, las dosis de abonamiento fueron las siguientes:

Donde;

T1: 40 X 60 (72 golpes) 2 TM/ha de Humus de Lombriz

T2: 40 X 60 (72 golpes) 4 TM/ha de Humus de Lombriz

T3: 40 X 60 (72 golpes) 6 TM/ha de Humus de Lombriz

T4: Testigo Químico 40-30-30: Urea (46% N), Cloruro de Potasio (60% K₂O), Super Fosfato Triple (46% (P₂O₅) de fósforo, 18% (CaO) de calcio).

T5: Testigo Absoluto

4.2.3. Diseño y característica del experimento

4.2.3.1 Diseño experimental

Se utilizó un diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con cuatro repeticiones y cinco tratamientos tres de

ellos con dosis de humus de 2-4-6 toneladas de humus de lombriz respectivamente, un cuarto con fertilización inorgánica (NPK 40/30/30) y un testigo absoluto.

4.2.3.2 Características del campo experimental

El número promedio de plantas que abarca es de 216 plantas por cada unidad experimental, dando un total de 1305 plantas por bloque haciendo un total de 5220 plantas en todo el campo experimental.

Campo experimental

El campo experimental tuvo la siguiente dimensión:

✓ Largo	:	21 m.
✓ Ancho	:	21 m.
✓ Área total	:	441m ²
✓ N° de Bloques	:	04
✓ N° de Unidades Experimentales	:	20

Bloques

✓ Largo	:	21 m.
✓ Ancho	:	4.2 m.
✓ Área total	:	88.2 m.
✓ Calle entre bloques	:	01 m.

Tratamientos

✓ Largo	:	3.2m.
✓ Ancho	:	4.2m.
✓ Área Total	:	13.44m

4.2.4. Observaciones registradas

4.2.4.1 Siembra

Para una mejor y rápida germinación antes de la siembra se realizó el pre germinado de la semilla procediendo a colocar las semillas ya seleccionadas en remojo por un espacio de 12 horas.

La siembra se realizó el 13/09/06, Para facilitar la siembra, en cuanto a los distanciamientos se utilizó una estructura cuadriculada hecha con caña brava, del tamaño de una unidad experimental dividida con rafia de acuerdo al distanciamiento de siembra y en cada intersección un golpe con las semillas respectivas.

4.2.5. Labores culturales

4.2.5.1 Control de malezas

Se realizó a los 25 y 60 días respectivamente después de la siembra, tanto el primer, como en el segundo deshierbo, se

realizaron en forma manual utilizando machete y palana. En el primer deshierbo se realizó el aporcado, con la finalidad de lograr una mayor estabilidad en las plantas, mejor introducción de los ginóforos, facilitar la retención de la humedad y mayor aprovechamiento de los nutrientes.

4.2.5.2 Control fitosanitario

Para esta labor se aplicó **Biol** como repelente contra insectos a una proporción 3:1, además se aplicó una concentración de barbasco a una proporción de 2:1. La principal plaga que atacó al cultivo fueron coleópteros del género ***Diabrotica sp***, para su control también se utilizó trampas amarillas, a las cuales se le aplicó una película de grasa para atrapar a los insectos, las mismas que se colocaron a los 20 días después de la siembra.

En el control de enfermedades no se realizó ningún tipo de labor fitosanitaria ya que la incidencia de enfermedades no tuvo significancia en cuanto a daños en el desarrollo del cultivo.

4.2.5.3 Características edáficas después de la cosecha.

Cuadro 05: Análisis físico químico del suelo del Fundo

Miraflores después de la cosecha

Fecha: 30/12/06

MUESTRA		ANÁLISIS MECÁNICO				pH	M.O. %
Lab.	Campo	Arena %	Lim %	Arcilla %	Textura		
01	T1	83.3	11.6	4.8	Arenoso. Fco.	5.8	5.4
02	T2	83.6	12	4.4	Arenoso. Fco.	6.5	5.2
03	T3	81.2	14	4.8	Arenoso. Fco.	6.4	5.4
04	T4	83.2	11.2	5.6	Arenoso. Fco.	4.3	4.2
05	T5	79.2	15.2	5.6	Arenoso. Fco.	4.3	4.2

Fuente: LAB. Suelos de la Fac. de Ciencias Agrarias UNSM –T (2007).

4.2.6. Evaluación de parámetros

4.2.6.1 Porcentaje de emergencia

La determinación del porcentaje de emergencia se realizó contando la cantidad de plántulas emergidas por cada bloque sumándolos en total y luego promediarlas, se efectuó a los 7 días después de la siembra, alcanzando un 91.05%.

4.2.6.2 Altura de planta

Se tomaron 10 plantas de cada unidad experimental, evaluándolas semanalmente hasta la cosecha tomando como base para determinar la altura de la planta desde la base del tallo hasta la yema terminal.

4.2.6.3 Rendimiento

La cosecha se realizó a los 102 días después de la siembra. Recolectando las vainas maduras de cada unidad experimental, cuando los granos estuvieron libres de impurezas y con 14% de humedad se procedió a pesar las muestras.

4.2.6.4 Número de vainas por planta

Se contó el número de vainas/planta, esta labor se realizó contando las vainas de cada planta que han sido evaluadas para determinar la altura de planta. Esta labor se realizó a los 102 días después de la siembra.

4.2.6.5 Tamaño de vaina

Se evaluaron 10 vainas escogidas al azar de cada unidad experimental agrupándolas luego por tratamientos y promediándolas, esta labor se realizó después de la cosecha.

4.2.6.6 Materia seca en la biomasa vegetal

Para la obtención de los datos de materia seca en la biomasa vegetal, se tuvo que obtener una sub muestra de 8 plantas obtenidas por cada tratamiento tomadas al azar (generalmente las que están al borde de la unidad experimental ya que estas no están sujetas al análisis de producción). Semanalmente y la última a la cosecha se obtuvo las partes aéreas y raíces,

determinando de esta manera la materia seca colocando en una estufa a una temperatura constante a 105 °C y posteriormente pesarlas en una balanza analítica. Así mismo se evaluó la cantidad de carbono capturado y el CO₂.

El modelo matemático para el cálculo en la biomasa vegetal en materia seca

$$CC = B \times 0.45$$

Donde:

CC = Contenido de carbono

B = Biomasa vegetal (materia seca 105°C)

0.45 = Constante (proporción de carbono asumido por convección) **ALEGRE (2002).**

4.2.7. Análisis económico

Para establecer el análisis económico, se elaboró el costo de producción de cada uno de los tratamientos expresados para una hectárea.

Se realizó la valorización en Nuevos Soles de la cosecha en cada uno de los tratamientos para obtener la rentabilidad del cultivo.

Para determinar éstos parámetros se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$\text{Ingreso bruto} = \text{Rendimiento Kg./ha} \times \text{Costo de venta S/. Kg.}$$

$$\text{Ingreso neto (utilidad)} = \text{Ingreso bruto} - \text{Costo de producción.}$$

Relación B/C = Ingreso neto (utilidad)

Costo de producción

Relación C/B = Costo de producción

Ingreso neto (utilidad)



V. RESULTADOS

Cuadro 06: Análisis de varianza para altura de planta a la cosecha

Fuente de Variación	SC	GI	CM	F	Signif.
Bloques	55755,932	3	13938,983	7912,766	**
Ttos.	923,303	4	230,826	131,033	**
Error	21,139	12	1,762		
Total	56700,374	19			

$R^2 = 99,7 \%$

C.V = 1,41

X= 812,418

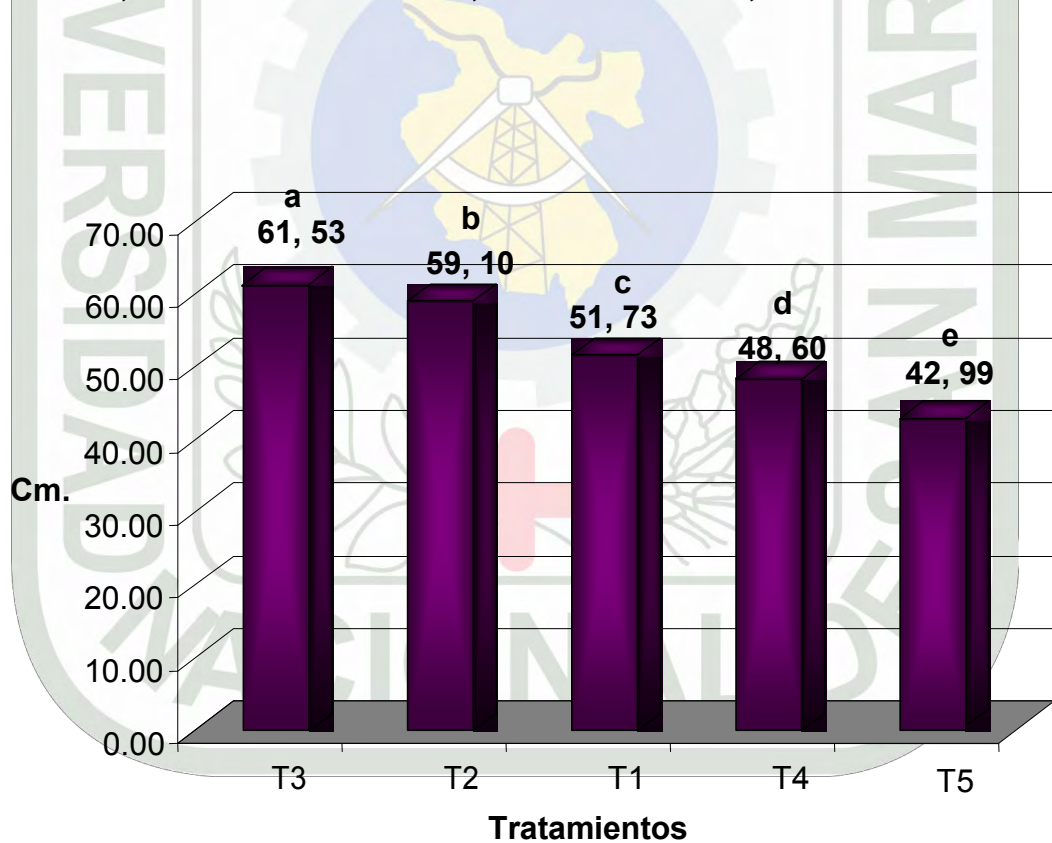


Gráfico 02: Para altura de planta a la cosecha

**Cuadro 07: Análisis de varianza para producción de maní
en kilogramos por hectárea (sin cascara)**

Fuente de Variación	SC	GI	CM	F	Signif.
Bloques	9912641,058	3	2478160,264	33546,05	**
Ttos.	536707,999	4	134177,000	1816,310	**
Error	886,481	12	73,873		
Total	10450235,538	19			

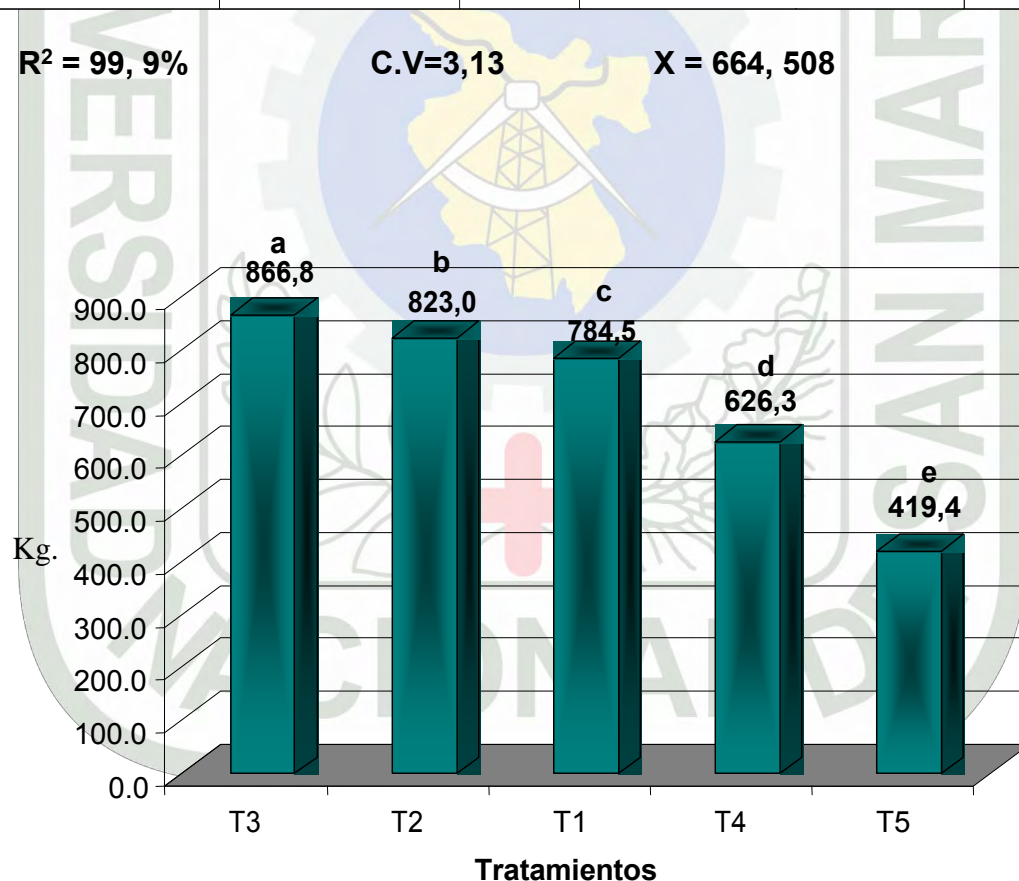


Gráfico 03: Para kilogramos por hectárea

Cuadro 08: Análisis de varianza para número de vainas por planta

Fuente de Variación	SC	GI	CM	F	Signif.
Bloques	2788,400	3	697,100	294,549	**
Ttos.	75,200	4	18,800	7,944	**
Error	28,400	12	2,367		
Total	2892,000	19			

R

$R^2 = 97,1 \%$

C.V= 4,25

X = 887,6

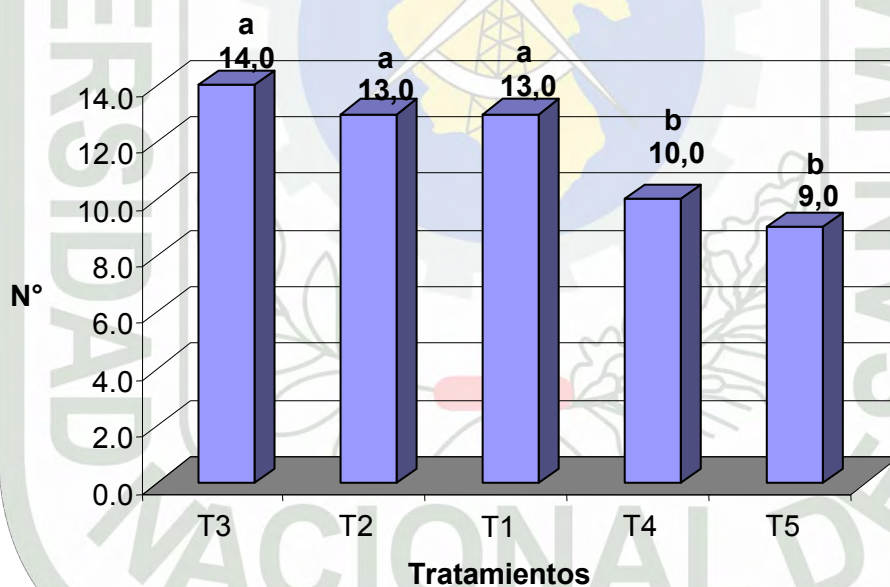
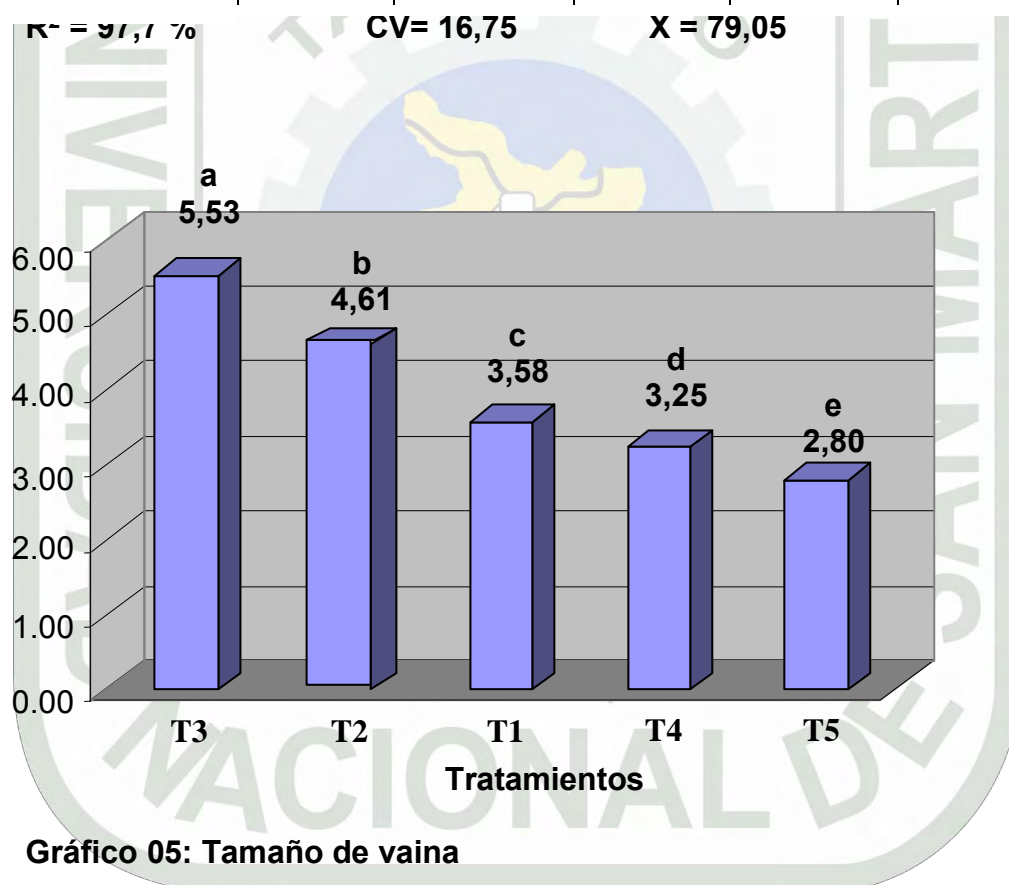


Gráfico 04: Para número de vainas por planta

Cuadro 09: Análisis de varianza para tamaño de vaina

Fuente de Variación	SC	GI	CM	F	Signif.
Bloques	312,762	3	78,191	1788,918	**
Ttos.	19,491	4	4,873	111,480	
Error	0,524	12	0,044		
Total	332,778	19			



Cuadro 10: Análisis de regresión para biomasa

Ttos.	Constante (a)	Regresión (b)	Signif.	Signif.	Coefficiente de determinación (R ²) en %
1	(a)-842.655	60,597			90,3
2	-932.161	71,547	**		92,3
3	-1027.204	77,458	**		93,4
4	-743.072	59,853	**		84,1
5	-615.305	51,038	**		81,6

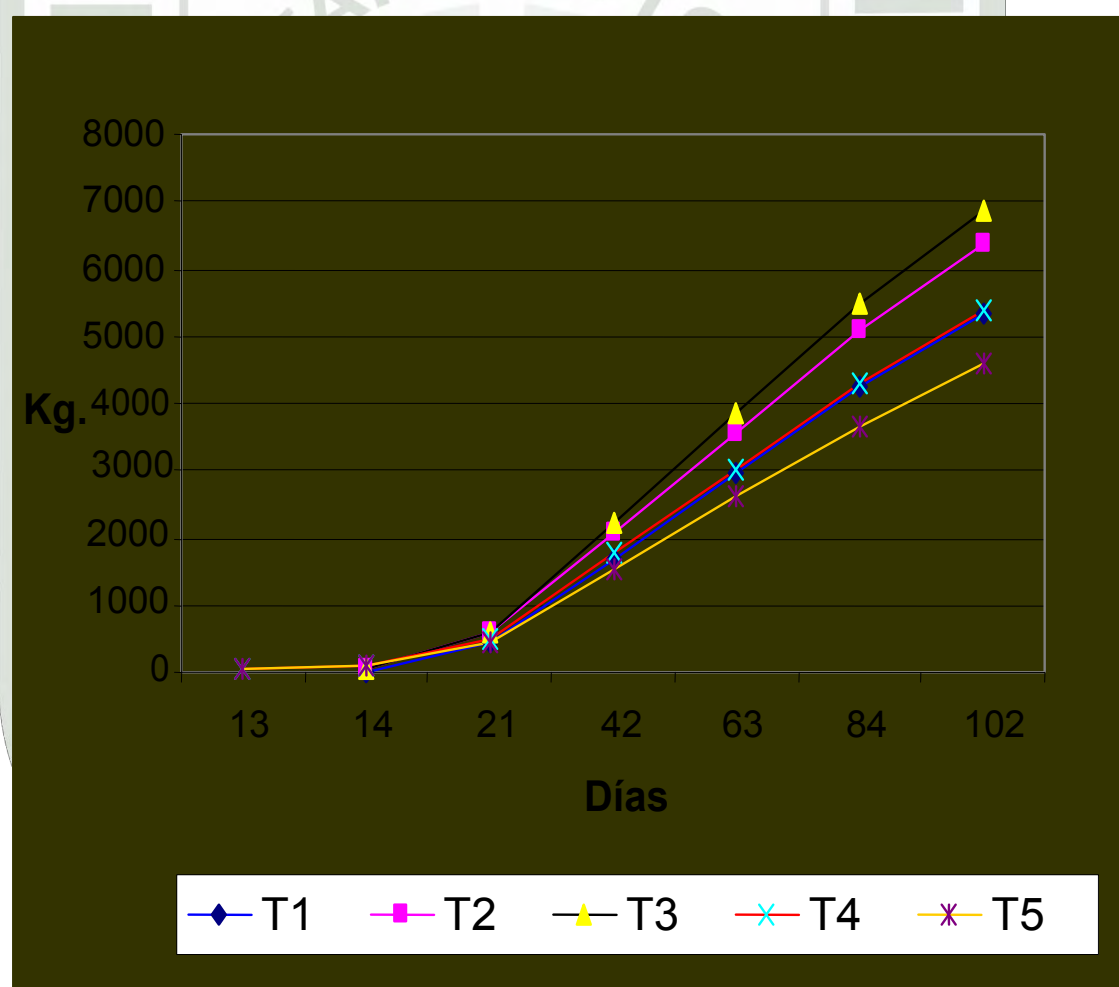


Gráfico 06: Diagrama de dispersión para biomasa en kg. /ha

Cuadro 11: Análisis de regresión para captura de carbono

1	-31,599	2,272	**	84,1
2	-34,956	2,683	**	92,3
3	-38,520	2,905	**	93,4
4	-27,865	2,244	**	90,3
5	-23,073	1,914	**	81,6

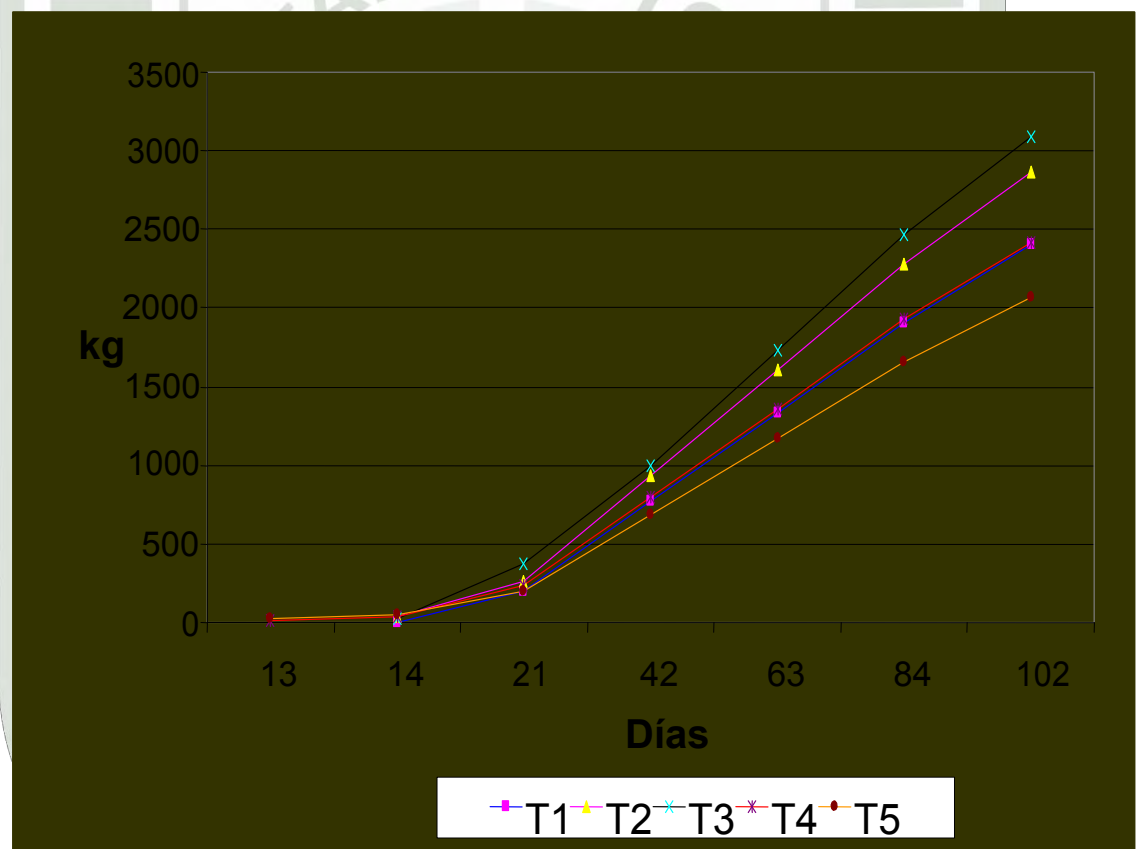


Gráfico 07: Análisis de regresión para carbono capturado

Cuadro 12: Análisis de regresión para CO₂

Ttos.	Constante (a)	Regresión (b)	Signif.	Coefficiente de determinación (R ²) en %
1	-379,194	27,269	**	90,3
2	-419,472	32,196	**	92,3
3	-462,241	34,856	**	93,4
4	-334,382	26,934	**	84,1

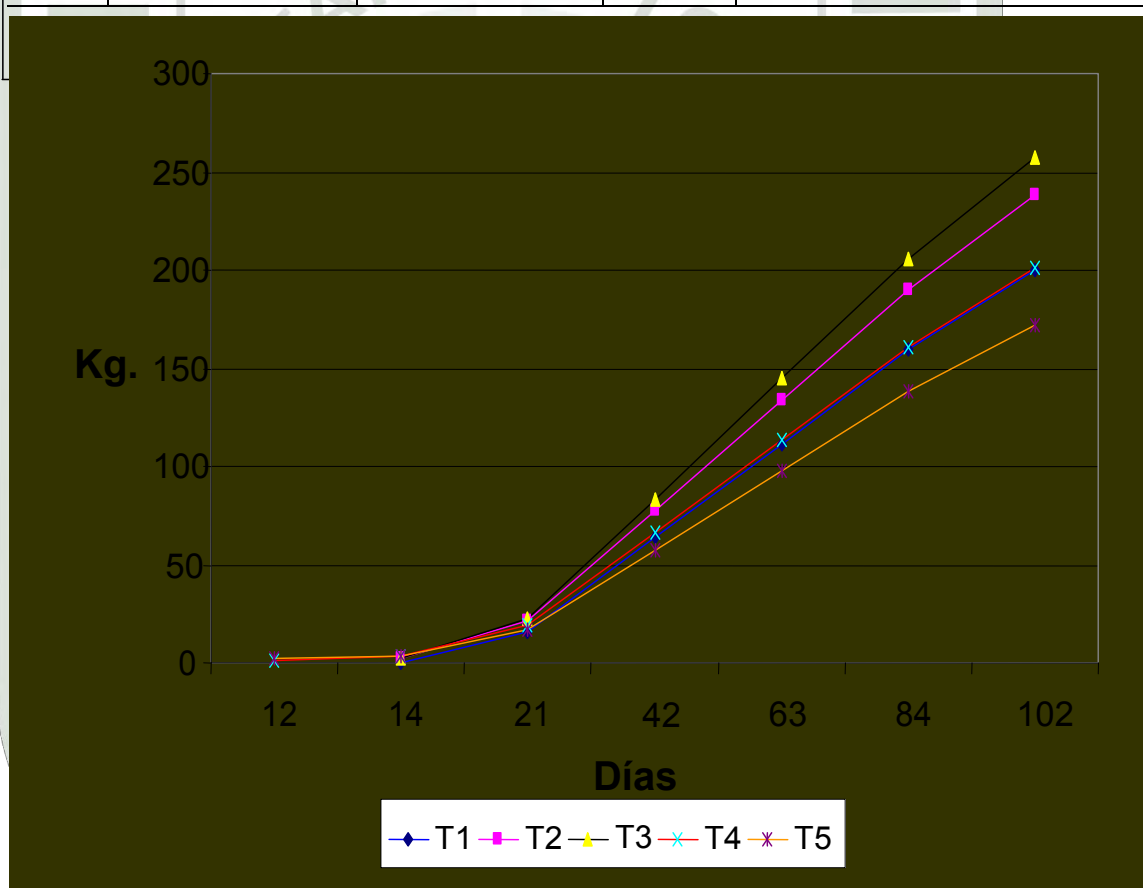


Grafico 08: Análisis de regresión para CO₂

5.1. Análisis económico.

Resumen del análisis económico y determinación de la relación beneficio/costo

Cuadro 13: Análisis económico

Ttos.	Rendimiento Maní Kg/ha.	Costo de Prod. (S/.)	Precio de Venta	Beneficio Bruto (S/.)	Beneficio Neto (S/.)	Relación B/C
T1	784.82	3566.44	7.00	5493.74	1927.30	0.5
T2	822.97	4235.23	7.00	5760.79	1525.56	0.4
T3	866.82	4712.48	7.00	6067.74	1355.26	0.3
T4	626.26	2424.56	7.00	4383.82	1959.26	0.8
T5	419.41	2256.89	7.00	2935.87	792.22	0.3



VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. Altura de plantas

El cuadro 06, muestra el análisis de varianza para la altura de planta; reportando resultados altamente significativo para los tratamientos evaluados, el Coeficiente de Determinación ($R^2 = 99.7\%$), y el Coeficiente De Variabilidad ($CV = 1.41\%$), demuestran que existe un alto grado de homogeneidad en la toma de datos, y del mismo modo se encuentran dentro del rango de aceptación para realizar trabajos en campo, como lo menciona **CALZADA (1970)**.

La prueba de Duncan para la altura de planta que se muestra en el gráfico 02, indican que el tratamiento T3 (6 t/ HL) con un total de 61.5250 cm., alcanzó una mayor altura con respecto a los demás tratamientos T2 (59.1000 cm.); T1 (51.7250cm.); T4 (48.6025 cm.); T5 (42.99 cm), de este modo se demuestra que el tratamiento T3 (6t/HL) obtuvo una mayor altura con respecto a los demás tratamientos ya que tiene mayor contenido de humus, gracias a su elevada solubilización, debido a la composición enzimática y bacteriana, proporciona una rápida asimilación por las raíces de las plantas produce un aumento del porte de las plantas mencionado por **NOVAK (1990)**. Del mismo modo **BELLPART (1996)**, afirma las características del humus de lograr mejoras físicas y aumentar la capacidad de retención de humedad en el suelo que lo contiene, presenta la propiedad

de atenuar los fenómenos erosivos hídricos que se producen en suelos desnudos.

6.2. Rendimiento en Kg. / Ha.

El cuadro 07, nos muestra el análisis de varianza cuyos resultados son altamente significativos para el rendimiento en kilogramos / Ha., demostrando un Coeficiente de Determinación ($R^2 = 99.9\%$) y el Coeficiente de Variabilidad ($CV=3.13\%$). El cual nos demuestra un alto grado de homogeneidad en la toma de datos, asimismo se encuentran dentro del rango de aceptación para realizar trabajos en campo, según **CALZADA (1970)**.

La prueba de Duncan para el rendimiento Kg./Ha que se muestra en el gráfico 03, indican que el tratamiento T3 (6 TM/Ha. de humus de lombriz), con un total de 866,822 Kg./Ha. Alcanzando un mayor rendimiento con respecto a los demás tratamientos T2 (822,967 kg./Ha.); T1 (784,487 Kg./Ha.); T4 (626,255 Kg./Ha.); T5 (419,412Kg./Ha).

Con relación a la influencia de la precipitación (ver cuadro 01), durante la instalación del presente experimento, en las primeras semanas fue la mas baja precipitación, observando que los tratamientos que contenían dosis de humus de lombriz fueron los que respondieron mejor a la falta de precipitación para estas fechas observando que el humus de lombriz por su naturaleza de producción contiene todos los macro y micro nutrientes de

forma estable y asimilables por la planta. Mencionado por **MARTÍNEZ (1991)**. Así mismo, para la tercera semana después de la siembra la precipitación mejoró beneficiando al cultivo durante el resto del ciclo vegetativo, observándose los buenos resultados en el rendimiento del cultivo.

6.3. Número de vainas

El cuadro 08, muestra el análisis de varianza para el número de vainas altamente significativo, para los tratamientos evaluados, el Coeficiente de Determinación ($R^2 = 97.1\%$) Y El Coeficiente De Variabilidad ($CV= 4.25\%$). Nos muestran un alto grado de homogeneidad existente en la toma de datos, asimismo se encuentran dentro del rango de aceptación para realizar trabajos en campo.

La prueba de Duncan para el número de vainas por planta que se muestra en el gráfico 04, indican que el tratamiento T3 (6 t/ HL) con un total de 14 vainas alcanzó un mayor número de vainas con respecto a los demás tratamientos T2 (13); T1 (13); T4 (10); T5 (9). Lo que nos demuestra la forma como ha influenciado la incorporación de humus de lombriz para la formación de vainas gracias a los múltiples beneficios que este aporta al suelo y a la planta como lo menciona el **MINANG, (2005)**; del mismo modo **RÍOS, (1993)**, nos dice que el humus de lombriz es un fertilizante bioorgánico activo, emana en el terreno una acción biodinámica y mejora las características organolépticas de las plantas, flores y frutos.

6.4. Tamaño de vaina

El cuadro 09, muestra el análisis de varianza, para el tamaño de vainas, altamente significativo para los tratamientos evaluados, el Coeficiente de Determinación ($R^2 = 99.7\%$) Y El Coeficiente De Variabilidad ($CV= 16.75\%$).

Nos muestran un alto grado de homogeneidad existente en la toma de datos, asimismo se encuentran dentro del rango de aceptación para realizar trabajos en campo.

La prueba de Duncan para el número de vainas por planta que se muestra en el gráfico 05, indican que el tratamiento T3 (6 t/ HL) con un promedio 5,52 cm. alcanzó mayor tamaño de vaina con respecto a los demás tratamientos T2 (4,61); T1 (3,57); T4 (3,25); T5 (2,80) el tratamiento T3 haya obtenido el mayor tamaño de vainas, debido a las sustancias fitohormonales (auxinas, giberelinas, citoquininas, etc.) que tiene el humus de lombriz como lo menciona. **RAAA (1995)**

6.5. Biomasa, Materia Seca, Captura de Carbono, Captura de CO₂.

Para la determinación de la biomasa, Materia Seca, Captura de Carbono, Captura de CO₂ mediante el método de regresión lineal simple cuyas variables fueron los kilogramos por hectárea y los días de evaluación. Así mismo se determinó el día exacto en que la planta empieza a formar biomasa utilizando los nutrientes del suelo, obteniendo como resultado al tratamiento 3 (T3), el que menos días tardó en formar biomasa en comparación con el testigo. Cabe señalar que el tratamiento con mayor

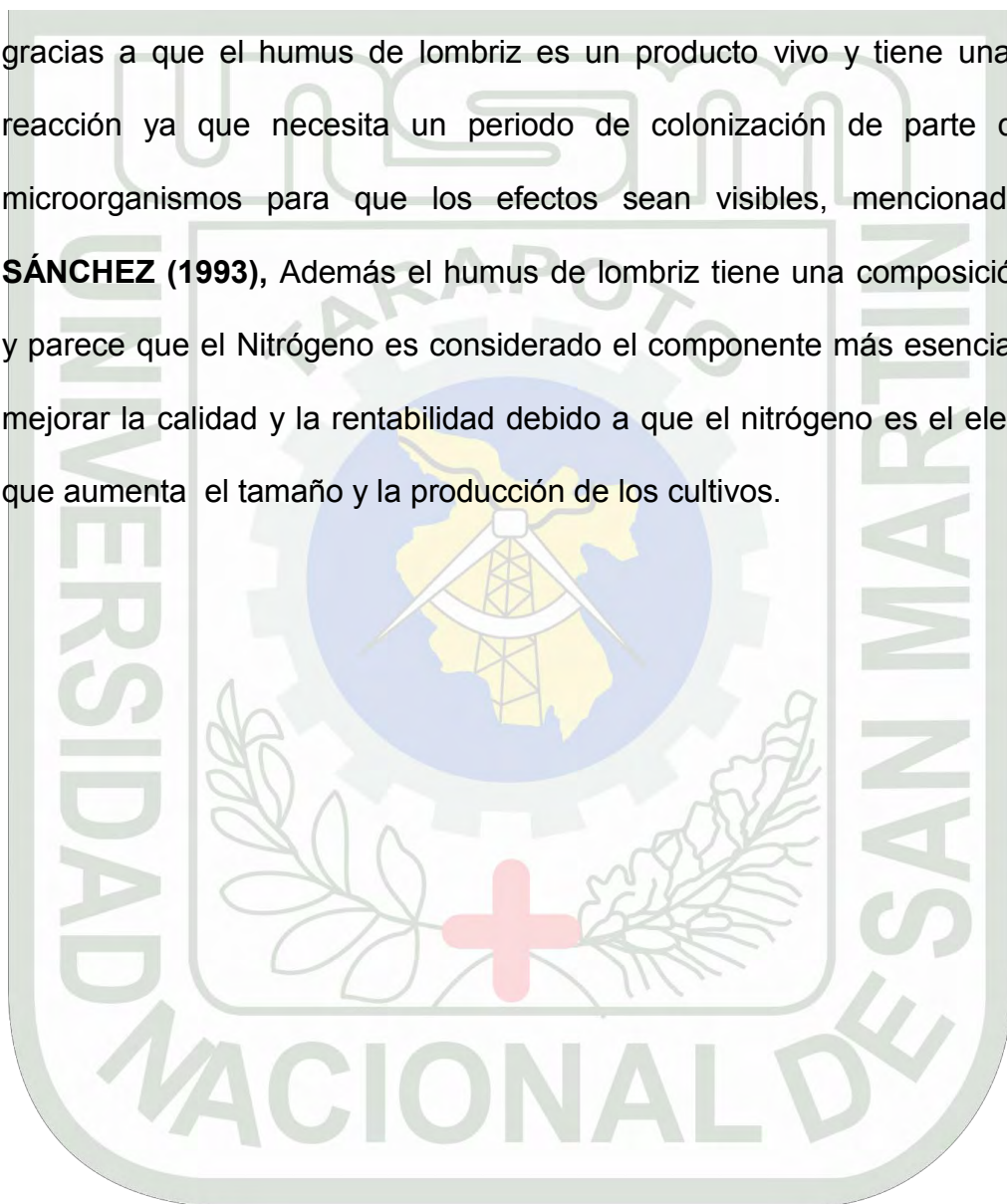
formación de biomasa será el que tenga mayor cantidad de materia seca , captura de carbono y captura de CO_2 que realizó durante el ciclo vegetativo del maní como lo muestran los cuadros N° 10, 11, 12 , con T3 6882,59 kilogramos de biomasa en una hectárea seguido de T2 (6365,633), T4 (5361,934); T1 (5338,24); T5(4590,571); tal como lo menciona **HAYES (2001)**, que el humus de lombriz presenta hormonas que aceleran la germinación de las semillas, elimina el impacto del trasplante y estimulan el crecimiento de la planta, y acorta los tiempos de producción y cosecha. Así mismo **MARTÍNEZ (1991)**, menciona que el humus de lombriz por su naturaleza de producción contiene todos los macro y micro nutrientes de forma estable y asimilable por la planta.

6.6. Relación costo beneficio

En el cuadro N° 13 nos muestra el análisis económico de los tratamientos (rendimiento Kg. /ha.) observando que el costo de producción tiene una variación entre 4712,48 y 2256,89. Sobre la relación B/C se observa que el tratamiento T4 económicamente es el más rentable generando un valor de utilidad de S/. 1959, 26, un B/C de 0,8. Seguido de los tratamientos T1, T2, T3, y T5, este último con el mayor déficit, obteniendo una ganancia de tan solo S/.792, 22 Nuevos Soles. Con una relación B/C de 0.3.

Estos valores se deben al costo del humus de lombriz el cual elevó los costos de producción en los tratamientos en los que se utilizó humus de lombriz. El mismo que esta corroborado por **PRETELL (2002)**, quien

menciona que los tratamientos con mayores rendimientos tienen costos de producción más elevados, por consiguiente una baja rentabilidad, de ahí que el tratamiento que alcanzó el mayor rendimiento no constituye el más rentable. Cabe señalar que la rentabilidad del cultivo tiende a incrementarse gracias a que el humus de lombriz es un producto vivo y tiene una lenta reacción ya que necesita un periodo de colonización de parte de los microorganismos para que los efectos sean visibles, mencionado por **SÁNCHEZ (1993)**, Además el humus de lombriz tiene una composición rica y parece que el Nitrógeno es considerado el componente más esencial para mejorar la calidad y la rentabilidad debido a que el nitrógeno es el elemento que aumenta el tamaño y la producción de los cultivos.



VII. CONCLUSIONES

7.1 Con relación al rendimiento el tratamiento que obtuvo una mayor producción fue el T3 con un total de 866,822Kg./ha en relación al tratamiento T5 (absoluto) con un rendimiento de 419,412 y el T4 (químico) con un total de 626,255 Kg./ha respectivamente tal y como se muestra en el cuadro 07 y grafico 03 de la prueba de duncan.

a. Con respecto a la altura de planta la mayor altura alcanzada se obtuvo en el tratamiento T3 con 61,52 cm. En comparación con el T2 con 59,10 cm; T1 con 51,72 cm.; T4 con 48,60 cm; y el tratamiento con menor altura fue el T5 con solamente 42,99 cm. respectivamente.

7.3 Para el parámetro de evaluación de número de vainas por planta el tratamiento que mejor respuesta obtuvo fue el tratamiento T3 con un promedio de 14 vainas por planta seguido de los tratamientos T2 con 13 vainas al igual que el tratamiento T1 con igual número de vainas; en comparación con el tratamiento T4 con 10 vainas por planta seguido del tratamiento T5 con solo 9 vainas por planta.

7.4 Para el parámetro de tamaño de vaina el tratamiento que mejor respondió a la fertilización con humus de lombriz fue el tratamiento T3 con una longitud de 5,52 cm, en relación con el tratamiento T2 con 4,61 cm.; tratamiento T1

con 3,57cm., tratamiento T4 (químico) con 3,25 cm. y el de menor longitud tenemos al tratamiento T5 (absoluto), con solo 2,80 cm. de longitud

- 7.5** En la determinación de la biomasa en la Materia Seca, Captura de Carbono, Captura de CO_2 mediante el método de regresión lineal simple cuyas variables fueron los kilogramos por hectárea y los días de evaluación. Del mismo modo se determinó el día exacto en que la planta empezó con la formación de biomasa como resultado se tuvo al tratamiento T4 y el T5 los que menos días tardaron en formar biomasa (13 días) con relación al T1 que tardó 14 días para la formación de biomasa al igual que los tratamientos T2; T3.
- 7.6** Cabe señalar que el tratamiento con mayor formación de biomasa es el que realiza una mayor cantidad de captura de carbono y captura de CO_2 que realizó durante el ciclo vegetativo del maní como lo muestran los cuadros N° 14, 15, 16, con el tratamiento T3 7284,78 kilogramos de biomasa en una hectárea seguido de T2 (2849,29); T1 (2401); T4 (2327,39); T5 (2007,54).
- 7.7** De la relación Beneficio Costo se llegó a elaborar un costo de producción, en la cual podemos apreciar que el tratamiento que mayor producción obtuvo no resultó el más rentable debido al costo del humus de lombriz, cabe señalar que la aplicación de humus de lombriz solo se hace por una sola vez por tener un largo poder de residualidad.

VIII. RECOMENDACIONES

- 8.1** Se recomienda continuar con los trabajos de investigación en el área donde se ejecutó el presente trabajo para de este modo obtener un mayor conocimiento sobre el poder residual que tiene el humus de lombriz y de qué manera mejora la calidad del suelo.
- 8.2** Realizar las evaluaciones en por lo menos dos campañas para determinar efectos residuales de la aplicación de humus de lombriz en el tiempo.
- 8.3** Se recomienda utilizar el humus de lombriz en la fertilización de los suelos ya que tiene bondades debido a que mejora la calidad del suelo tanto textural como estructuralmente, no contamina el medio ambiente, es de fácil absorción por las plantas y es garantía para el consumo de alimentos sanos.
- 8.4** Se recomienda realizar trabajos de investigación con aplicaciones de biol en forma foliar ya que con la aplicación realizada al presente experimento se pudo apreciar que tuvo una acción repelente contra los insectos y que mejora la textura de las hojas dándole una coloración más verdosa que tenía antes de la aplicación de este producto orgánico.

IX. RESUMEN

El trabajo titulado “**Dosis de Humus de Lombriz más Magnecal y su Respuesta en la Producción de Biomasa Aérea y el Rendimiento del Cultivo de Maní (*Arachis hypogaea* L.) en San Martín – Perú.**” Teniendo como objetivos la de Cuantificar el rendimiento y la biomasa aérea en el cultivo de maní a través de la fijación de CO₂, con diferentes dosis de humus de lombriz en San Martín – Perú. (Segunda campaña del año 2006). Se realizó el análisis económico de los tratamientos, se desarrolló en el Fundo Miraflores, de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, carretera a Bello Horizonte Distrito de la Banda de Shilcayo. Se utilizó un Diseño de Bloques Completamente Al Azar con 5 tratamientos y cuatro repeticiones.

Los tratamientos con humus de lombriz fueron los que mejores resultados obtuvieron en cuanto a producción, número de vainas, altura de planta y producción de biomasa; en relación al B/C los tratamientos con humus de lombriz fueron los menos económicos respecto al testigo, el tratamiento más económico fue el tratamiento T4 (0.8) S/.1959.26 en comparación con el tratamiento más bajo T5 (0.3) S/792.22 respectivamente.

La biomasa, Materia Seca, Captura de Carbono, Captura de CO₂ mediante el método de regresión lineal simple cuyas variables fueron los kilogramos por hectárea y los días de evaluación. El tratamiento con mayor formación de biomasa fue el que obtuvo mayor cantidad de Materia Seca, Captura de C. y captura de CO₂ que realizó durante el ciclo vegetativo del maní.

X. ABSTRACT

This thesis work entitled "Dose Magnecal more worm and its response in biomass production and crop yield of peanut (*Arachis hipogaea* L.) in Saint Martin – Peru", with

the objectives to quantify the yield and biomass in the cultivation of peanuts through the fixation of CO₂, with different doses of worm in Saint Martin - Peru. (Second year of 2006). It was the economic analysis of different treatments (cost benefit). Developed in the Miraflores Estate, owned by the Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, road district of Bello Horizonte Shilcayo band. Design using a randomized blocks with 5 treatments and four replications.

The treatments were doses of earthworm humus had the best results were obtained in terms of production, number of pods, plant height and biomass production in relation to benefit-cost treatments worm were the least regard to economic witness, was the most economic treatment T4 (0.8) S/.1959.26 compared with the treatment T5 lowest (0.3) S/792.22 respectively.

Biomass, dry matter, carbon sequestration, CO₂ capture by means of simple linear regression were variables whose kilograms per hectare per day assessment. Treatment with increased formation of biomass was obtained greater amount of dry matter, Capture C. and capture of CO₂ made during the vegetative cycle of the peanut.

XI. BIBLIOGRAFÍA

1. **AGRICULTURA DE LAS AMÉRICAS 1973.** Para el Éxito con el Cacahuete. Barcelona – España. Pp.: 32 – 50.
2. **ASPECTOS TÉCNICOS SOBRE CUARENTA Y CINCO CULTIVOS AGRICOLAS DE COSTA RICA, 1991.** San José de Costa Rica.
3. **BATJES, N. H. 1999.** Management options for reducing CO₂-concentrations in the atmosphere by increasing carbon sequestration in the soil. ISRIC. Wageningen, The Netherlands. Pp.: 114.
4. **BELLAPART, C. 1996.** Nueva Agricultura Biológica en Equilibrio con la Agricultura Química, Ediciones Mundi, Prensa Barcelona, Pp.: 198.
5. **BOLLO, E. 1999.** Lombricultura, una Alternativa de Reciclaje, Ediciones Mundi-Prensa Barcelona-España, Pp.: 150.
6. **BUYANOVSKI, G. A., WAGNER, G. H. 1998.** Changing role of cultivated land in the global carbon cycle. Biology and Fertility of Soils, Pp.:27 – 242 – 245.
7. **CUBAS, R. S.2003.** Rendimiento y Tamaño de grano de una variedad y cinco líneas de maní (*Arachis hypogaea*) en suelo entisol en el Fundo Oasis – Morales. Pp.: 62.
8. **GUERRERO, A. 1996.** El Suelo, Los Abonos y la Fertilización de los Cultivos. Ediciones Mundi Prensa Bilbao España, Pp.: 206.
9. **HAYES, M. 2001.** Humic Substances: Considerations of Compositions, Aspects Of Structure, and Enviromental Influrences, Soli Cience, Pp.: 723 – 737.

10. **HERNÁNDEZ, G. R. 2001.** Fotosíntesis. Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Universidad de Los Andes - Mérida – Venezuela. e-mail: rubenhg@ula.ve.
11. **HOLDRIDGE, R. 1975.** “Ecología Basada en las Zonas de Vida”. San José-Costa Rica. IICA. 250 Pp.
12. **HOUGHTON, R. A. 1995.** Changes in the storage of terrestrial carbon since 1850, In: (eds). Soils and Global Change. Lal, R., Kimble, J., Levine, E., Stewart, B.A. CRC & Lewis Publishers, Boca Raton, FL. Pp.: 45 – 65.
13. **MARTÍNEZ, J. 1991.** Horticultura y Materia Orgánica. Horticultura, Pp.: 42 – 50.
14. **METCALFE, S. 1987.** “Producción de Cosecha, Fundamentos y Prácticas”. Dist. Limusa, Pp.: 725 – 736.
15. **MONTALVO, R. S. y R. S. VARGAS. 1971.** “El cultivo de maní en la Costa del Perú”, Informe especial N° 33 Ministerio de Agricultura E.E.A. La Molina, Pp.: 40.
16. **NOVAK, A. 1990.** La lombriz de tierra. Curso básico lombricultura y Tecnología. Lima – Perú. Pp.: 27.
17. **PEDELINI, R. P, 1998.** Manual del maní 3° Edición.
18. **PRETELL, C. 2002.** Efecto de tres fuentes y Cuatro Niveles de Abono Sobre el Rendimiento de Maíz (*Zea maíz*) Variedad Marginal 28 Tropical en El Valle del Bajo Mayo. Tesis para Optar el Título de Ingeniero Agrónomo UNSM-T. P.: 118.

19. **RÍOS, O. 1993.** Manual de lombricultura en trópico Húmedo 1^{era} edición gráfica S.A. Iquitos Perú.
20. **ROBERT, M. CHENU, C. 1991.** Interactions between soil minerals and microorganisms. In Bollag, J.M., Stotzky, G. eds. Soil Biochemistry 7. Marcel Dekker, New York. Pp.: 307 – 393.
21. **ROBLES, R. 1986.** “Genética Elemental y Fitomejoramiento Práctico”. México. Pp.: 10 – 18.
22. **SANCHEZ, M. 1993.** Lombricultura de amplio horizonte. Santiago de Chile – Chile. Pp.: 52.
23. **SANCHEZ, P. A. 1998.** Cultivos Oleaginosas. Trillas Mexico. P.: 72.
24. **SUQUILANDA, M. 1997.** Agricultura orgánica, alternativa tecnológica del futuro, UPS ediciones, Quito.
25. **WOODS HOLE RESEARCH CENTER (WHRC). 1998.** Global Carbon Cycle. The Woods Hole Research Center.

LINKOGRAFÍA.

26. **BUSCAGRO. 2006.** Clasificación y descripción botánica del maní.
http://www.abcgro.com/frutas/frutos_secos/maní.asp
27. **RAAA.1995.** Manejo Ecológico de suelos / abonos orgánicos
<http://www.geocities.com/raaperu/ao.html#humus>
28. **BIBLIOTECA_VIRTUAL_CIENCIA.** 1991. Cultivo del maní.
<http://www.mag.go.cr/tec-maní.pdf>



Cuadro 14: Aplicación de la formula $y=a+b \cdot x$ para biomasa

	T1	T2	T3	T4	T5
5	-539,67	-574,426	-639,469	-443,807	-360,115
9	-297,28	-288,238	-329,281	-204,395	-155,963
10	-236,69	-216,691	-251,734	-144,542	-104,925
11	-176,09	-145,144	-174,187	-84,689	-53,887
12	-115,49	-73,597	-96,64	-24,836	-2,849
13	-54,89	-2,05	-19,093	35,017	48,189
14	5,70	69,497	58,454	94,87	99,227
21	429,88	570,326	601,283	513,841	456,493
28	854,06	1071,155	1144,112	932,812	813,759
35	1278,24	1571,984	1686,941	1351,783	1171,025
42	1702,42	2072,813	2229,77	1770,754	1528,291
49	2126,60	2573,642	2772,599	2189,725	1885,557
56	2550,78	3074,471	3315,428	2608,696	2242,823
63	2974,96	3575,3	3858,257	3027,667	2600,089
70	3399,14	4076,129	4401,086	3446,638	2957,355
77	3823,31	4576,958	4943,915	3865,609	3314,621
84	4247,49	5077,787	5486,744	4284,58	3671,887
91	4671,67	5578,616	6029,573	4703,551	4029,153
102	5338,24	6365,633	6882,59	5361,934	4590,571

Cuadro 15: Aplicación de la formula $y=a+b \cdot x$ para captura de carbono

Días	T1	T2	T3	T4	T5
5	-242,849	-258,492	-287,961	-199,712	-162,052
9	-133,773	-129,708	-148,537	-91,976	-70,184
10	-106,504	-97,512	-113,681	-65,042	-47,217
11	-79,235	-65,316	-78,825	-38,108	-24,25
12	-51,966	-33,120	-43,969	-11,174	-1,283
13	-24,697	-0,924	-9,113	15,76	21,684
14	2,572	31,272	25,743	42,694	44,651
21	193,455	256,644	269,735	231,232	205,42
28	384,338	482,016	513,727	419,77	366,189
35	575,221	707,388	757,719	608,308	526,958
42	766,104	932,760	1001,711	796,846	687,727
49	956,987	1158,132	1245,703	985,384	848,496
56	1147,870	1383,504	1489,695	1173,922	1009,265
63	1338,753	1608,876	1733,687	1362,46	1170,034
70	1529,636	1834,248	1977,679	1550,998	1330,803
77	1720,519	2059,620	2221,671	1739,536	1491,572
84	1911,402	2284,992	2465,663	1928,074	1652,341
91	2102,285	2510,364	2709,655	2116,612	1813,11
102	2402,244	2864,520	3093,071	2412,886	2065,747

Cuadro 16: Aplicación de la formula $y=a+b \cdot x$ para Captura de Co2

Días	T1	T2	T3	T4	T5
5	-20,239	-21,541	-23,995	-16,645	-13,503
9	-11,151	-10,809	-12,375	-7,669	-5,847
10	-8,879	-8,126	-9,47	-5,425	-3,933
11	-6,607	-5,443	-6,565	-3,181	-2,019
12	-4,335	-2,760	-3,66	-0,937	-0,105
13	-2,063	-0,077	-0,755	1,307	1,809
14	0,209	2,606	2,15	3,551	3,723
21	16,113	21,387	22,485	19,259	17,121
28	32,017	40,168	42,82	34,967	30,519
35	47,921	58,949	63,155	50,675	43,917
42	63,825	77,730	83,49	66,383	57,315
49	79,729	96,511	103,825	82,091	70,713
56	95,633	115,292	124,16	97,799	84,111
63	111,537	134,073	144,495	113,507	97,509
70	127,441	152,854	164,83	129,215	110,907
77	143,345	171,635	185,165	144,923	124,305
84	159,249	190,416	205,5	160,631	137,703
91	175,153	209,197	225,835	176,339	151,101
102	200,145	238,710	257,79	201,023	172,155

Cuadro 17: Altura de planta al día de la cosecha

ALTURA DE PLANTA AL DÍA DE LA COSECHA (Cm.)
--

# PLANTAS	TRATAMIENTOS				
	1	2	3	4	5
1	35	68	38.3	44	30
2	49	60	62	51	41
3	46	40	61	55	40
4	48	62	68	38	41
5	48	44	60	43	25
6	46	63	92	55	53
7	56	65	56	52	41
8	52.3	56	47	49	53.5
9	58	64	82	51	51.4
10	79	69	49	48	54
TOTAL	517.3	591	615.3	486	429.9
PROMEDIO	51.73	59.1	61.53	48.6	42.99

Cuadro 18: Tamaño de vainas

TAMAÑO DE VAINAS (cm.)

# PLANTAS	TRATAMIENTOS				
	1	2	3	4	5
1	3.05	5	6.5	3.2	3.5
2	3.1	4.8	5.4	2.7	3.1
3	3.6	5.8	5.17	3.8	3.3
4	3.9	6	5.8	3.2	2.7
5	3.6	3.9	5.2	4.2	2.6
6	3	4.2	4.9	4.6	2.3
7	3.4	3.8	4.8	2.6	2.2
8	3.6	4.4	4.9	3.3	2.8
9	3.8	4.6	5.5	3.25	3
10	3.8	4.9	6.1	2.6	2.6
11	4.1	5.5	5.4	3	2.3
12	3.6	4.5	5.5	3.4	2.7
13	5	4.3	5.9	4	3.2
14	3.6	5	5.1	3.2	2.6
15	3	4.8	6.2	2.4	3
16	3.6	3.9	5.4	3.2	3.2
17	4	3.8	5.6	2.8	2.8
18	3.5	4.9	5.3	4	2.6
19	3	3.1	6.2	2.6	2.5
20	3.4	5	5.8	3	3
TOTAL	71.65	92.2	110.67	65.05	56
PROMEDIO	3.58	4.61	5.53	3.25	2.80

Cuadro 19: Número de vainas

VAINAS / PLANTA

# PLANTAS	TRATAMIENTOS				
	1	2	3	4	5
1	14	15	14	11	11
2	13	14	15	8	9
3	12	13	16	9	7
4	10	11	16	10	10
5	13	12	15	10	9
6	11	13	12	12	9
7	14	13	13	11	8
8	12	14	12	9	6
9	15	15	14	10	6
10	13	13	15	12	11
TOTAL	127	133	142	102	86
PROMEDIO	12.7	13.3	14.2	10.2	8.60



Día de la siembra



Primeros días del cultivo



Deshierbo y aporque



Trampas amarillas



Inicio de floración



Floración



Producción

